

Metode uji densitas, penyerapan, dan rongga dalam beton keras

(ASTM C642 – 13, MOD)



© ASTM – All rights reserved

© BSN 2016 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Arti dan kegunaan.....	2
5 Peralatan	2
6 Benda uji.....	2
7 Prosedur	2
8 Perhitungan	3
Lampiran A	5
Lampiran B	6
Lampiran C	7
Lampiran D	8
Bibliografi	9

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 6433:2016 dengan judul “Metode uji densitas, penyerapan dan rongga dalam beton keras” merupakan revisi dari SNI 03-6433-2000, Metode pengujian kerapatan, penyerapan dan rongga dalam beton yang telah mengeras. Standar ini merupakan hasil adopsi modifikasi dari ASTM C642 – 13, *Standard test method for density, absorption and void in hardened concrete*.

Revisi terhadap SNI 03-6433-2000 dan perbedaan terhadap ASTM C642-13 adalah prosedur massa kering oven, contoh perhitungan dipindahkan ke lampiran, ketelitian dan penyimpangan dihilangkan dan penambahan bagan alir di lampiran, untuk tabel perbedaan dapat dilihat pada Lampiran A.

Standar ini dimaksudkan untuk memberi tuntunan dan arahan bagi para pelaksana di laboratorium dalam melakukan pengujian densitas, penyerapan dan rongga dalam beton keras

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. Tata cara penulisan disusun mengikuti Peraturan Kepala BSN nomor 4 tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia dan dibahas dalam rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 18 Agustus 2015 di Bandung oleh Subkomite Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait serta telah melalui jajak pendapat tanggal 22 Februari 2016 sampai 22 April 2016.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Metode uji ini dimaksudkan untuk memberi tuntunan dan arahan bagi para pelaksana di laboratorium dalam melakukan pengujian densitas, penyerapan dan rongga dalam beton keras.

Metode uji ini berguna dalam pengembangan data yang dibutuhkan untuk konversi antara massa dan volume beton. Data tersebut dapat digunakan untuk menentukan kesesuaian dengan spesifikasi beton dan untuk menunjukkan tingkat keseragaman dalam suatu massa beton.





Metode uji densitas, penyerapan, dan rongga dalam beton keras

1 Ruang lingkup

1.1 Standar ini menetapkan penentuan densitas, persentase penyerapan, dan persentase rongga dalam beton keras, yang meliputi persyaratan peralatan dan benda uji, serta prosedur pengujian dan perhitungan.

1.2 Nilai-nilai dinyatakan dalam satuan internasional (SI).

1.3 Standar ini tidak dimaksudkan untuk mengatasi seluruh masalah keselamatan, jika ada, yang terkait dengan penggunaannya. Menjadi tanggung jawab pemakai standar untuk menetapkan keselamatan dan praktek yang tepat untuk kesehatan dan menentukan penerapan batasan peraturan sebelum digunakan.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan standar ini.

SNI 4810:2013, *Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan*

SNI 2493:2011, *Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium*

SNI 03-2492-2002, *Metode pengambilan dan pengujian beton inti*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan standar ini, istilah dan definisi berikut digunakan.

3.1

beton keras

campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air dalam perbandingan tertentu yang telah mengeras dengan atau tanpa bahan campuran

3.2

densitas

perbandingan massa suatu bahan dengan massa air pada isi dan temperatur yang sama

3.3

densitas curah

perbandingan antara berat dari satuan volume beton (termasuk berat air yang terdapat di dalam rongga akibat perendaman selama tidak kurang dari 24 jam, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu

3.4

densitas curah kering

perbandingan antara berat dari satuan volume beton (termasuk rongga yang kedap air di dalam butir partikel, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur

3.5

densitas semu

perbandingan antara berat dari satuan volume suatu bagian beton yang kedap air pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu

3.6

penyerapan air

penambahan berat dari suatu agregat akibat air yang meresap kedalam pori-pori, tetapi tidak termasuk air yang tertahan pada permukaan luar partikel, dinyatakan sebagai persentase dari berat keringnya; agregat dikatakan kering ketika telah dijaga pada suatu temperatur $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ dalam rentang waktu yang cukup untuk menghilangkan seluruh kandungan air yang ada (sampai beratnya tetap)

4 Arti dan kegunaan

Metode uji ini berguna dalam pengembangan data yang dibutuhkan untuk konversi antara massa dan volume beton. Data tersebut dapat digunakan untuk menentukan kesesuaian dengan spesifikasi beton dan untuk menunjukkan tingkat keseragaman massa beton.

5 Peralatan

5.1 Timbangan

Timbangan dengan ketelitian sampai dengan 0,025% dari berat benda uji.

5.2 Wadah

Wadah yang sesuai untuk merendam benda uji dan kawat yang sesuai untuk menggantung benda uji di dalam air.

6 Benda uji

Benda uji harus terdiri dari beberapa bagian beton yang masing-masing diuji secara terpisah. Setiap benda uji dapat berupa potongan-potongan silinder, beton inti, atau balok dengan bentuk dan ukuran yang dikehendaki, dengan syarat volume masing-masing contoh uji tidak boleh kurang dari 350 cm^3 (atau untuk berat beton normal sekitar 800 gram); dan harus bebas dari retak-retak, celah-celah atau sisi-sisi yang hancur. Untuk benda uji yang berupa beton inti mengacu pada SNI 03-2492-2002, benda uji yang dibuat di lapangan mengacu pada SNI 4810:2013 dan benda uji yang dibuat di laboratorium mengacu pada SNI 2493:2011.

7 Prosedur

7.1 Massa kering-oven

Tentukan massa benda uji, dan keringkan di dalam oven pada temperatur $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ tidak kurang dari 24 jam. Setelah setiap benda uji dikeluarkan dari oven, diamkan (lebih diutamakan di dalam sebuah desikator) hingga dingin pada temperatur ruang (temperatur $20 ^\circ\text{C}$ sampai dengan $25 ^\circ\text{C}$), kemudian tentukan massanya. Benda uji dianggap kering jika dalam dua kali penimbangan berurutan diperoleh berat yang hampir sama. Jika benda uji

masih dalam keadaan basah pada saat massanya ditentukan pertama kali, lakukan pengeringan kedua selama 24 jam di dalam oven kemudian tentukan kembali massanya. Jika nilai ketiga sesuai dengan yang kedua, anggap benda uji kering. Apabila diragukan, keringkan kembali benda uji selama periode 24 jam hingga diperoleh massa kering. Jika perbedaan nilai yang diperoleh dari dua hasil penimbangan berturut-turut melebihi 0,5% dari nilai terendah, masukkan kembali benda uji ke dalam oven dengan penambahan 24 jam waktu pengeringan, dan ulangi lagi langkah kerja sampai perbedaan antara setiap dua hasil penimbangan yang berurutan lebih kecil dari 0,5% dari nilai terendah yang diperoleh. Sebut nilai akhir ini sebagai A.

7.2 Massa jenuh setelah perendaman

Setelah pekerjaan pada butir 7.1 selesai, rendam benda uji di dalam air pada temperatur 20 °C sampai dengan 25 °C selama tidak kurang dari 48 jam. Keringkan permukaan benda uji dengan menggunakan kain kering untuk menghilangkan kelembapan permukaan, kemudian tentukan massanya, sampai dua penimbangan massa berturut-turut dari contoh uji kering permukaan pada selang 24 jam menunjukkan penambahan massa lebih kecil dari 0,5% dari nilai terbesar. Sebut massa kering permukaan terakhir sebagai B.

7.3 Massa jenuh setelah pendidihan

Rebus benda uji yang diperlakukan sesuai butir 7.2, dalam air mendidih selama 5 jam. Diamkan benda uji tersebut dingin secara alamiah selama tidak kurang dari 14 jam hingga mencapai temperatur 20 °C sampai dengan 25 °C. Hilangkan kelembapan permukaan dengan kain kering dan tentukan massa benda uji. Sebut massa ini sebagai C.

7.4 Massa perendaman semu

Gantungkan benda uji yang telah diperlakukan sesuai pada butir 7.3 dengan sebuah kawat di dalam air dan tentukan massa semu. Sebut massa semu ini sebagai D.

8 Perhitungan

Dengan menggunakan nilai-nilai untuk massa yang ditentukan, sesuai dengan prosedur pada Bagian 7, buat perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan (setelah perendaman air), \%} = \left[\frac{(B - A)}{A} \right] \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Penyerapan (setelah perendaman air mendidih), \%} = \left[\frac{(C - A)}{A} \right] \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Densitas curah kering} = \left[\frac{A}{(C - D)} \right] \times \rho = g_1 \quad (3)$$

$$\text{Densitas curah (setelah perendaman air)} = \left[\frac{B}{(C - D)} \right] \times \rho \quad (4)$$

$$\text{Densitas curah (setelah perendaman air mendidih)} = \left[\frac{C}{(C - D)} \right] \times \rho \quad (5)$$

$$\text{Densitas semu} = \left[\frac{A}{(A - D)} \right] \times \rho = g_2 \quad (6)$$

$$\text{Volume rongga lolos air, \%} = \frac{(g_1 - g_2)}{g_3} \times 100 \text{ atau } \frac{(C - A)}{(C - D)} \times 100 \quad (7)$$

Keterangan :

- A* adalah massa contoh uji kering oven, di udara (g)
- B* adalah massa contoh uji kering permukaan di udara setelah perendaman (g)
- C* adalah massa contoh uji kering permukaan di udara setelah perendaman dan pendidihan (g)
- D* adalah massa contoh uji semu dalam air setelah perendaman dan pendidihan (g)
- g₁* adalah densitas curah kering (g/cm³)
- g₂* adalah densitas semu (g/cm³)
- g₃* adalah densitas absolut (g/cm³)
- ρ* adalah densitas air = 1 g/cm³

CATATAN 1 - Metode ini tidak melibatkan penentuan densitas absolut. Mengingat, rongga yang demikian mungkin terdapat dalam benda uji yang airnya masih tersisa selama pengeringan yang disyaratkan atau tidak terisi air selama perendaman dan pendidihan yang disyaratkan atau keduanya dianggap tidak lolos air dan tidak diturunkan dari bagian pejal benda uji untuk perhitungan, terutama untuk persentase rongga.



Lampiran A
(informatif)
Deviasi Teknis SNI 6433:2000, ASTM C642 - 13 dengan SNI 6433:2016

SNI 6433:2000	ASTM C642 - 13	SNI 6433:2016
Ruang lingkup terdiri satu pasal, yaitu pasal 1.1	Ruang lingkup terdiri 4 pasal, yaitu pasal 1.1 - 1.4	Ruang lingkup terdiri 3 pasal, yaitu pasal 1.1 - 1.3
Pada benda uji tidak ditampilkan acuan/rujukannya	Pada benda uji tidak ditampilkan acuan/rujukannya	Pada benda uji ditampilkan acuan berdasarkan SNI
Pada prosedur massa kering oven untuk temperatur pengeringan 100 sampai 110 °C	Pada prosedur massa kering oven untuk temperatur pengeringan 110 ± 5 °C	Pada prosedur massa kering oven untuk temperatur pengeringan 110 ± 5 °C
Contoh perhitungan masuk di batang tubuh	Contoh perhitungan masuk di batang tubuh	Contoh perhitungan masuk di lampiran dan berupa formulir
Ketelitian dan penyimpangan terdapat di batang tubuh	Ketelitian dan penyimpangan terdapat di batang tubuh	Ketelitian dan penyimpangan dihilangkan karena tidak ada data yang jelas
Tidak ada bagan alir mengenai prosedur	Tidak ada bagan alir mengenai prosedur	Ditambahkan bagan alir mengenai prosedur dan masuk di dalam lampiran

CATATAN : Selain perbedaan di atas, modifikasi juga dilakukan pada pasal 2.

Lampiran B
(normatif)
Formulir pengujian dan contoh perhitungan

Surat Permohonan	:								
No. Kode Pengujian	:								
Lampiran	:								
Dibuat Untuk	:								
Penerimaan Contoh Uji	:								
Jenis Contoh Uji	:								
Jumlah Contoh Uji	:								
Kemasan Contoh Uji	:								
Tanggal Penerimaan	:								
Tanggal Pengujian	:								
Pengujian Dilakukan Sesuai Metode Uji		:	SNI 6433:xxxx						

Pengujian	Notasi	Hasil Pengukuran			
		I	II	III	Satuan
Berat contoh kering oven	A				gram
Berat contoh kering setelah perendaman	B				gram
Berat contoh kering setelah perendaman dan pendidihan	C	109			gram
Berat contoh dalam air setelah perendaman dan pendidihan	D	495			gram

Perhitungan	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Penyerapan setelah perendaman (%)	$[(B-A)/A] \times 100$		9.09		
Penyerapan setelah perendaman dan pendidihan (%)	$[(C-A)/A] \times 100$		9.29		
Densitas kering (g/cm^3) = g_1	$[A/(C-D)] \times \rho$		1.67		
Densitas setelah perendaman (g/cm^3)	$[B/(C-D)] \times \rho$				
Densitas setelah perendaman dan pendidihan (g/cm^3)	$[C/(C-D)] \times \rho$				
Densitas semu (g/cm^3) = g_2	$[A/(A-D)] \times \rho$				
Volume rongga permeabel (%)	$[(C-A)/(C-D)] \times 100$				

..... Pemeriksa Penguji
--------------------	------------------


Lampiran C
(informatif)
Contoh pengisian formulir pengujian

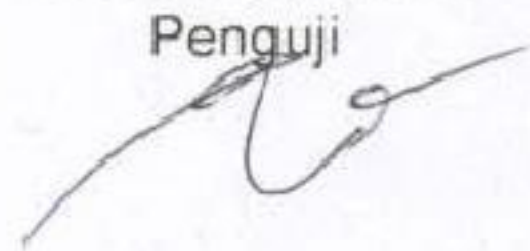
Formulir Pengujian

Surat Permohonan : 07 / U.DEN / XI / 2015
 No. Kode Pengujian : 005 / U.DEN / 421 / II / 2015
 Lampiran :
 Dibuat Untuk : LAMPIRAN PEDOMAN
 Penerimaan Contoh Uji :
 Jenis Contoh Uji : BETON INTI Ø 95, 226 184 mm
 Jumlah Contoh Uji : 3 (TIGA) BENDA UJI
 Kemasan Contoh Uji :
 Tanggal Penerimaan :
 Tanggal Pengujian : 12 NOVEMBER 2015
 Pengujian Dilakukan Sesuai Metode Uji : SNI 6433:2015

Pengujian	Notasi	Hasil Pengukuran			
		I	II	III	Satuan
Berat contoh kering oven	A	2910	2912	2914	gram
Berat contoh kering setelah perendaman	B	3175	3178	3181	gram
Berat contoh kering setelah perendaman dan pendidihan	C	3187	3190	3193	gram
Berat contoh dalam air setelah perendaman dan pendidihan	D	1440	1441	1442	gram

Perhitungan	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Penyerapan setelah perendaman (%)	$[(B-A)/A] \times 100$	9,11	9,13	9,16	9,13
Penyerapan setelah perendaman dan pendidihan (%)	$[(C-A)/A] \times 100$	9,52	9,55	9,57	9,55
Densitas kering (g/cm^3) = g_1	$[A/(C-D)] \times p$	1,67	1,66	1,66	1,66
Densitas setelah perendaman (g/cm^3)	$[B/(C-D)] \times p$	1,82	1,82	1,82	1,82
Densitas setelah perendaman dan pendidihan (g/cm^3)	$[C/(C-D)] \times p$	1,82	1,82	1,82	1,82
Densitas semu (g/cm^3) = g_2	$[A/(A-D)] \times p$	1,98	1,98	1,98	1,98
Volume rongga permeabel (%)	$[(C-A)/(C-D)] \times 100$	15,86	15,89	15,93	15,89

Pemeriksa

 Ogi Suherman, ST, MT

BANGUNG 12 NOV 2015
 Penguji

 IVAN SOFYAN, ST

Lampiran D
(informatif)
Bagan alir prosedur



Catatan 1 : Kehilangan massa di dalam air adalah sama dengan massa air yang dipindahkan.

Bibliografi

SNI 1969:2016, Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

SNI 1970:2016, Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus





Informasi Pendukung Terkait Perumusan Standar

[1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2, Rekayasa Jalan dan Jembatan

[2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Ir. Herry Vaza, M.Eng.Sc
Sekretaris : Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
Anggota :
1. Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc
2. Ir. Abinhot Sihotang, MT
3. Prof. Dr. Ir. Raden Anwar Yamin, MT, ME
4. Ir. Theresia Widia Liestiani
5. Dr. Hindra Mulya
6. Ir. Samun Haris, MT
7. Dr. Imam Aschury

CATATAN:

Susunan keanggotaan Sub Komtek 91-01-S2 diatas adalah pada saat Standar ini ditetapkan. Anggota Komtek yang juga turut menyusun sebelum perubahan keanggotaan, adalah:

1. Ir. Nandang Syamsudin, MT (Sekretaris)
2. Prof. Ir. Wimpy Santosa, Ph.D
3. Ir. Gompul Dairi, BRE, M.Sc

[3] Konseptor rancangan SNI

Nama	Instansi
Novi Ari Nugroho, ST	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Ivan Sofyan, ST	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.